

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

F I

B 6 1 L 23/04

B 6 1 L 23/04

23/00

23/00

A

G 0 1 V 8/18

G 0 1 V 9/04

F

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-228656

(22) 出願日

平成9年(1997) 8月25日

(71) 出願人 000004851

日本信号株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目3番1号

(72) 発明者 福田 哲夫

埼玉県浦和市上木崎1丁目13番8号 日本

信号株式会社与野事業所内

(72) 発明者 茶室 秀夫

埼玉県浦和市上木崎1丁目13番8号 日本

信号株式会社与野事業所内

(72) 発明者 石川 達哉

埼玉県浦和市上木崎1丁目13番8号 日本

信号株式会社与野事業所内

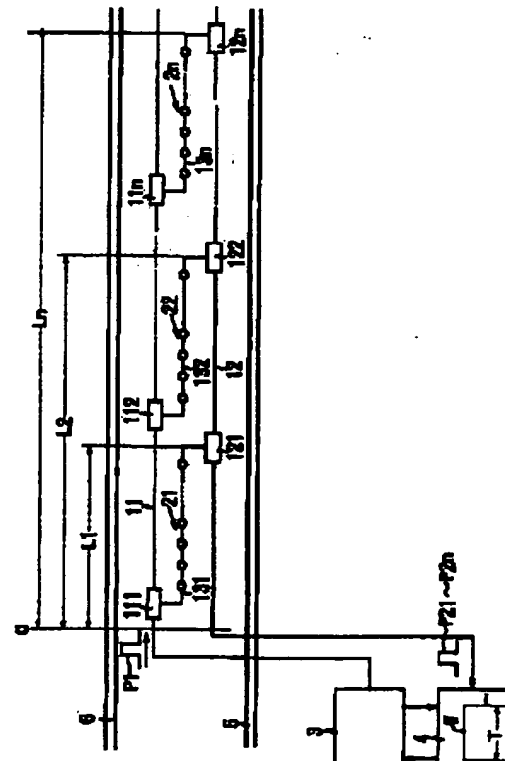
(74) 代理人 弁理士 阿部 美次郎

(54) 【発明の名称】 限界支障報知装置

(57) 【要約】

【課題】 温度変動によるデータのずれを生じた場合でも、データを確実に受信し得る限界支障報知装置を提供する。

【解決手段】 光センサ部21~2nの各々は、光ファイバ131~13nが切断されたとき支障検知信号を出力する。光センサ部21~2nの各々は鉄道線路5、6の側方において、その長さ方向に沿い、間隔を隔てて配置されている。光ファイバ131~13nの両端がパルス光往路11及びパルス光復路12の間に結合されている。光信号送出部3は、パルス光往路11の送光端Oにパルス光P1を送光する。光信号検出部4は、パルス光復路12を通して供給されるパルス光P21~P2nを受光する受光可能時間窓Wを有する。受光可能時間窓Wの時間的長さTは、光センサ部21~2nの地理的距離に対応している。



# 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一対のパルス光往路及びパルス光復路と、複数の光センサ部と、光信号送出部と、光信号検出部とを含む限界支障報知装置であって、前記パルス光往路及びパルス光復路は、鉄道線路に沿って設けられており、

前記光センサ部のそれぞれは、光ファイバによって構成され、前記光ファイバが切断されたとき支障検知信号を出力し、前記鉄道線路の側方において、その長さ方向に沿い、間隔を隔てて順次に配置されており、

前記光ファイバは、その両端が前記パルス光往路及びパルス光復路の間に光学的に結合され、

前記光信号送出部は、前記パルス光往路の送光端にパルス光を送光し、

前記光信号検出部は、前記パルス光復路を通して供給されるパルス光を受光する受光可能時間窓を有し、前記受光可能時間窓の時間的長さが、前記送光端を基準とした前記光センサ部の地理的距離に対応している限界支障報知装置。

【請求項2】 請求項1に記載された限界支障報知装置であって、

前記光信号検出部は、前記受光可能時間窓内において、前記パルス光を受光されたことを条件にデータビットを生成し、予め用意された判定用ビットと、今回受光された前記パルスのデータビットとのビットずれを判定する限界支障報知装置。

【請求項3】 請求項2に記載された限界支障報知装置であって、

前記判定用ビットは、前回受光された前記パルス光のデータビットから生成する限界支障報知装置。

【請求項4】 請求項2に記載された限界支障報知装置であって、

前記判定用ビットは、予め、基準データとして持っているデータビットである限界支障報知装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、鉄道線路の支障を検知する限界支障報知装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 この種の限界支障報知装置は、例えば在来線と新幹線とが平行する箇所において、在来線を走行する車両が脱線した場合にそれを検出し、列車運行の安全を確保するために設置される。限界支障報知装置の発想は比較的新しく、現在検討されている方式もそう多くはない。その代表的な方式は、光ファイバによる集中処理方式であり、本発明に係る限界支障装置もこの範疇に入る。

【0003】 光ファイバによる集中処理方式の限界支障報知装置は、一対のパルス光往路及びパルス光復路を鉄道線路に沿って設ける。そして、鉄道線路の側方お

て、その長さ方向に沿い、間隔を隔てて、多数の光センサ部を配置し、これらの光センサ部を一対のパルス光往路及びパルス光復路に梯子状に接続する。光センサ部は光ファイバによって構成された多数の光センサを有している。光センサを構成する光ファイバは、互いに直列に接続され、その両端が一対のパルス光往路及びパルス光復路の間に光学的に結合されている。

【0004】 光センサ部は、前述したように、鉄道線路の長さ方向に沿い、間隔を隔てて配置されているので、パルス光伝送往路にパルス光を送光した場合、光信号検出部に戻るパルス光は、光センサの地理的位置に対応した時間差を持つようになる。従って、光センサ部の全てが正常である場合、光信号検出部では、光センサ部の地理的位置に応じて、ある時間間隔 (nsec) をもって繰り返すパルス列が得られる。

【0005】 もし、車両の脱線等により、光センサ部の少なくとも一つにおいて、光センサを構成する光ファイバに切断を生じた場合、光信号検出部の受光端ではこの光センサ部に対応するパルス光が得られない。従って、支障が生じたことを検知することができる。支障検知は、通常、光信号検出部によって行なわれる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の限界支障報知装置において、解決されなければならない問題点の一つは、光センサ部を構成する光ファイバが温度変動によって伸縮するため、光センサ部から戻るパルス光の受光タイミングに時間的変動を生じてしまい、パルス光を受光できなくなる場合が生じることである。温度変動に伴うパルス光の受光タイミングの時間的変動は、送光端から遠い位置にある光センサ部のパルス光程大きくなる傾向にある。

【0007】 もう一つの問題点は、光センサ部から戻るパルス光の受光タイミングに、温度変動に伴う時間的変動を生じた場合、光信号検出部において、データずれを生じてしまうことである。データのずれが大きくなると、支障データと温度変動によるデータのずれとの区別がつかなくなる場合があるので、正確な支障判定が困難になる。

【0008】 本発明の課題は、温度変動によるデータのずれを生じた場合でも、データを確実に受信し得る限界支障報知装置を提供することである。

【0009】 本発明の課題は、温度変動に伴うデータのずれを生じた場合でも、それを支障データから明確に区別して検出し得る限界支障報知装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上述した課題を解決するため、本発明に係る限界支障報知装置は、少なくとも一対のパルス光往路及びパルス光復路と、複数の光センサ部と、光信号送出部と、光信号検出部とを含む。前記パ

ルス光往路及びパルス光復路は、鉄道線路に沿って設けられている。前記光センサ部のそれぞれは、光ファイバによって構成され、前記光ファイバが切断されたとき支障検知信号を出力し、前記鉄道線路の側方において、その長さ方向に沿い、間隔を隔てて順次に配置されている。

【0011】前記光ファイバは、その両端が前記パルス光往路及びパルス光復路の間に光学的に結合されている。前記光信号送出部は、前記パルス光往路の送光端にパルス光を送光する。

【0012】前記光信号検出部は、前記パルス光復路を通して供給されるパルス光を受光する受光可能時間窓を有し、前記受光可能時間窓の時間的長さが、前記送光端を基準とした前記光センサ部の地理的距離に対応している。

【0013】光センサ部のそれぞれは、光ファイバによって構成され、光ファイバは、その両端がパルス光往路及びパルス光復路の間に光学的に結合されており、光信号送出部はパルス光往路の送光端にパルス光を送光し、光信号検出部はパルス光復路を通して供給されるパルス光を受光するから、光信号送出部から送光されたパルス光は、パルス光往路から光センサ部のそれぞれに分岐され、各光センサ部を通してパルス光復路に入り、更に、光信号検出部によって受光される。

【0014】複数の光センサ部は、前述したように、鉄道線路の長さ方向に沿い、間隔を隔てて配置されているので、パルス光往路にパルス光を送光した場合、パルス光復路を経て光信号検出部に戻るパルス光は、光センサ部のそれぞれの地理的位置に対応した時間差を持つようになる。従って、光センサ部の全てが正常である場合、光信号検出部では、光センサ部の地理的位置に応じて、ある時間間隔 ( $n\text{sec}$ ) をもって繰り返すパルス列が得られる。もし、車両の脱線等により、光センサ部の少なくとも一つにおいて、光センサを構成する光ファイバが切断された場合、光信号検出部の受光端ではこの光センサ部に対応するパルス光が得られない。従って、支障が生じたことを検知することができる。

【0015】光信号検出部は、パルス光復路を通して供給されるパルス光を受光する受光可能時間窓を有するから、受光可能時間窓以外の時間的タイミングで生じたノイズを無視することができる。

【0016】前述したように、光センサ部を構成する光ファイバが温度変動によって伸縮するため、光センサ部から戻るパルス光の受光タイミングに時間的変動を生じてしまい、受光可能時間窓内でパルス光を受光できなくなることがある。温度変動に伴うパルス光の時間的変動は、送光端から遠い位置にある光センサ部のパルス光程大くなる傾向にある。本発明においては、受光可能時間窓の時間的長さが、送光端を基準とした光センサ部の地理的距離に対応しているから、光センサ部において、

温度変動により、地理的位置に対応したパルス光の受光タイミングのずれが生じた場合でも、パルス光を確実に受信することができる。

【0017】好ましくは、前記光信号検出部は、前記受光可能時間窓内において、前記パルス光が受光されたことを条件にデータビットを生成し、予め用意された判定用ビットと、今回受光された前記パルスのデータビットとのビットずれを判定する。この構成によれば、温度変動に伴うデータのずれを生じた場合でも、それを支障検知データから明確に区別して検出し得る。

【0018】前記判定用ビットは、前回受光された前記パルス光のデータビットから生成してもよいし、予め、基準データとして持っているデータビットであってもよい。

【0019】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係る限界支障報知装置の構成を概略的に示す図である。本発明に係る限界支障報知装置は、一対のパルス光往路及びパルス光復路11、12と、 $n$ 個の光センサ部21~2 $n$ と、光信号送出部3と、光信号検出部4を含む。パルス光往路11及びパルス光復路12は、鉄道線路5、6に沿って設けられている。鉄道線路5は在来線、鉄道線路6は新幹線であり、両線路5、6は平行している。本発明に係る限界支障報知装置は、典型的には、両線路5、6が平行する箇所において、在来線5を走行する車両が脱線した場合、または、在来線5に落石等が落下したために支障を生じた場合、それを検出し、新幹線6の列車運行の安全を確保するために設置される。

【0020】光センサ部21~2 $n$ のそれぞれは、光ファイバ131~13 $n$ によって構成され、光ファイバ131~13 $n$ が切断されたとき支障検知信号を出力する。光センサ部21~2 $n$ のそれぞれは鉄道線路5、6の側方において、その長さ方向に沿い、間隔を隔てて順次に配置されている。例えば、光信号送出部3の送光端Oを基準にして、最終の光センサ部2 $n$ の最終端までの距離 $L_n$ は、約10km程度であり、この10kmの距離内に $n$ 個の光センサ部21~2 $n$ が配置されている。具体的には、送光端Oを基準にして、光センサ部21は最終端までの距離が $L_1$ 、光センサ部22は最終端までの距離が $L_2$ 、光センサ部2 $n$ は最終端までの距離が $L_n$ となっている。ここで、 $L_1 < L_2, \dots, < L_n$ である。図示からは明らかではないけれども、光センサ部21~2 $n$ のそれぞれは、光ファイバで構成された多数の光センサによって構成されている。

【0021】光ファイバ131~13 $n$ は、その両端がパルス光往路11及びパルス光復路12の間に光学的に結合されている。より具体的には、光ファイバ131~13 $n$ は光分岐器111~11 $n$ によってパルス光往路11に結合され、光分岐器121~12 $n$ によってパルス光復路12に結合されている。光信号送出部3は、パ

ルス光往路11の送光端Oにパルス光P1を送光する。

【0022】光信号検出部4は、パルス光復路12を通して供給されるパルス光P21~P2nを受光する。光信号検出部4は、受光可能時間窓Wを有する。

【0023】図2は図1に示した限界支障報知装置の動作を説明するタイムチャートである。以下、図2を参照して図1に示した限界支障報知装置の動作を説明する。光センサ部21~2nのそれぞれは、光ファイバ131~13nによって構成され、光ファイバ131~13nは、その両端がパルス光往路11及びパルス光復路12の間に光学的に結合されており、光信号送出部3はパルス光往路11の送光端Oにパルス光P1を送光し、光信号検出部4はパルス光復路12を通して供給されるパルス光P2を受光する。

【0024】すなわち、光信号送出部3から送光されたパルス光P1は、パルス光往路11から光センサ部21に分岐され、光センサ部21を通過してパルス光復路12に入り、光信号検出部4によって、t1時にパルス光P21として受光される(図2(a)参照)。

【0025】また、パルス光P1は、パルス光往路12から光センサ部22に分岐され、光センサ部22を通過してパルス光復路12に入り、光信号検出部4によって、t2時にパルス光P22として受光される(図2(b)参照)。

【0026】更に、パルス光P1は、パルス光往路1nから光センサ部2nに分岐され、光センサ部2nを通過してパルス光復路12に入り、光信号検出部4によって、tn時にパルス光P2nとして受光される(図2(c)参照)。

【0027】光センサ部21~2nは、前述したように、鉄道線路5、6の長さ方向に沿い、間隔を隔てて配置されているので、パルス光往路11にパルス光P1を送光した場合、パルス光復路12を経て光信号検出部4に戻るパルス光P21~P2nは、光センサ部21~2nのそれぞれの地理的位置に対応した時間差を持つようになる。従って、光センサ部21~2nの全てが正常である場合、光信号検出部4では、光センサ部21~2nの地理的位置に応じて、ある時間間隔(nsec)をもって繰り返すパルス列が得られる。

【0028】もし、車両の脱線等により、光センサ部21~2nの少なくとも一つにおいて、光センサを構成する光ファイバ131~13nが切断された場合、光信号検出部4の受光端ではこの光センサ部21~2nに対応するパルス光が得られない。従って、支障が生じたことを検知することができる。

【0029】光信号検出部4は、パルス光復路12を通して供給されるパルス光P1~P2nを受光する受光可能時間窓W1~Wn(図2(d)~(f)参照)を有する。この構成によれば、受光可能時間窓W1~Wnの外の時間的タイミングで生じたノイズを無視することがで

きる。

【0030】受光可能時間窓W1~Wnの時間的長さT1~Tnは、送光端Oを基準とした光センサ部21~2nの地理的距離に対応している。例えば、図1において、送光端Oを基準にして、光センサ部21の最終端までの距離をL1とした時、受光可能時間窓W1の時間的長さT1は距離L1に対応し、光センサ部22の最終端までの距離をL2とした時、受光可能時間窓W2の時間的長さT2は距離L2に対応し、更に、光センサ部2nの最終端までの距離をLnとした時、受光可能時間窓Wnの時間的長さTnは距離Lnに対応する。ここで、 $L1 < L2 < \dots < Ln$ であるので、 $T1 < T2 < \dots < Tn$ となる。

【0031】上述のように、受光可能時間窓W1~Wnの時間的長さT1~Tnが、送光端Oを基準とした光センサ部21~2nの地理的距離に対応しているから、温度変動により、光センサ部21~2nの地理的位置に対応して、パルス光P21~P2nの受光タイミングにずれが生じた場合でも、光センサ部21~2nのそれぞれを確実に受領することができる。

【0032】これを仮に、受光可能時間窓W1~Wnの時間的長さT1~Tnを、同一値に固定した場合、温度変動により、光ファイバ131~13nが伸縮し、光センサ部21~2nから戻るパルス光の受光タイミングに時間的変動を生じてしまった場合、受光可能時間窓内でパルス光を受光できなくなることがある。

【0033】実施例において、光信号検出部4は、受光可能時間窓W1~Wn内において、パルス光P21~P2nが受光されたことを条件にデータビットを生成する(図2(d)~(f)参照)。図示されたデータビットは8ビット構成であって

「00111100

」として表現されている。

データビットは、光信号検出部4またはその外部に備えられたメモリに記憶される。

【0034】そして、前回受光されたパルス光のデータビット(以下前回データビットと称する)から判定用データビットを生成し、この判定用データビットと今回受光されたパルス光のデータビット(以下今回データビットと称する)とのビットずれを判定する。この構成によれば、温度変動に伴うデータのずれを生じた場合でも、それを支障データから明確に区別して検出し得る。

【0035】図3は判定用データビットと今回データビットとのビットずれ判定手法を概念的に示すブロック図である。信号処理部41は受光可能時間窓W1~Wn内において、パルス光P21~P2nが受光されたことを条件にデータビットを生成すると共に、これらのデータビットを、内部メモリに記憶する。

【0036】そして、信号処理部41から前回データビットを、判定データ作成部42に供給し、判定用データビットD1を生成し、判定用データビットD1を論理判定部43に供給する。

【0037】論理判定部43には信号処理部41から今回データビットD2が供給される。論理判定部43は、判定用データビットD1と今回データビットD2とのビットずれを判定する。次に、ビットずれの判定について、具体例をあげて説明する。以下の説明において、データビットを8ビット構成とし、温度変動に伴うビットずれは1ビットまでと仮定する。

【0038】図4は前回データビット、判定用データビット、今回データビットおよび排他的論理和回路で構成された論理判定部43の判定出力EX、ORとの関係を示す。図4において、前回データビットは

「00111100

」と

してある。今回データビットは、温度変動により、前回データビット

「00111100

」に対して、左側に1ビットだけ

ずれた

「01111000

」になっているとする。

【0039】前回データビット

「00111100

」が温度変動に

より、右または左に1ビットずれる可能性があることを前提にし、第1欄の判定では、前回データビット

「00111

100

」を、右に1ビットずらした判定用データビット

「000

11110

」を作成する。今回データビットは

「01111000

」であ

るから、排他的論理和回路で構成された論理判定部43の判定出力EX、ORは

「01100110

」となる。もし仮定さ

れたビットずれ(右方向へのずれ)が一致していれば、判定出力EX、ORは

「00000000

」となるはずなのに

「011

00110

」となっているから、今回データビットは、前回データビットに対して、右方向に1ビットずれる変動を生じていないと判定する。

【0040】次に、図4中、第2欄において、前回データビット

「00111100

」を、左に1ビットずらした判定用データビット

「01111000

」を作成する。今回データビットは

に対して、左に1ビットずれる変動を生じていないと判定することができる。

【0043】判定用データビットの作成方法としては、前回データビットに対し、右または左に1ビットだけずらす手法の他、右または左に1ビット追加して

「00111111

0

」または

「01111110

」の判定用データビットを作成する手法、右または左の1ビットを減らして

「00111000

」または

「00011100

」の判定用データビットを作成する手法、および、両側に1ビットを追加して

「11111111

」とする手法等

があり、この手法を組み合わせることにより、温度変動に伴うビットずれを検出することができる。

【0044】支障を生じた場合、今回データビットは

「00000000

」となるから、温度変動に伴うデータビットのずれから明確に区別できる。

【0045】図5は光センサ部21～2nに含まれる光センサの構造を示す図である。光センサは、鉄道線路5、6のそばに検知柱7を設置し、その中に光ファイバ131を通して構成されている。検知柱7の基部には検出部8が設けられている。この検出部8は、固定体81の内部に回転し得る可動体82を設けてあって、可動体82の内部を通して、光ファイバ131を通してある。可動体82は結合手段83によって検知柱7に結合されている。

【0046】図6は図5に示した光センサの動作を説明する図である。車両の脱線等により、検知柱7が倒された時、可動体82が図6(a)の状態から、図6(b)に示すように回転し、光ファイバ131が切断され、それによって車両脱線等の支障が検知される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る境界支障検知装置の構成を概略的に示す図である。

【図2】図1に示した境界支障検知装置の動作を説明するタイムチャートである。

【図3】判定用データビットと今回データビットとのビットずれ判定方法を模式的に示すブロック図である。

【図4】前回データビットと判定用データビットと、今回データビットとを排他的論理和回路で構成された論理判定部の判定出力との関係を示す図である。

【図5】光センサ部に含まれる光センサの構造を示す図である。

【図6】図5に示した光センサの動作を説明する図であ

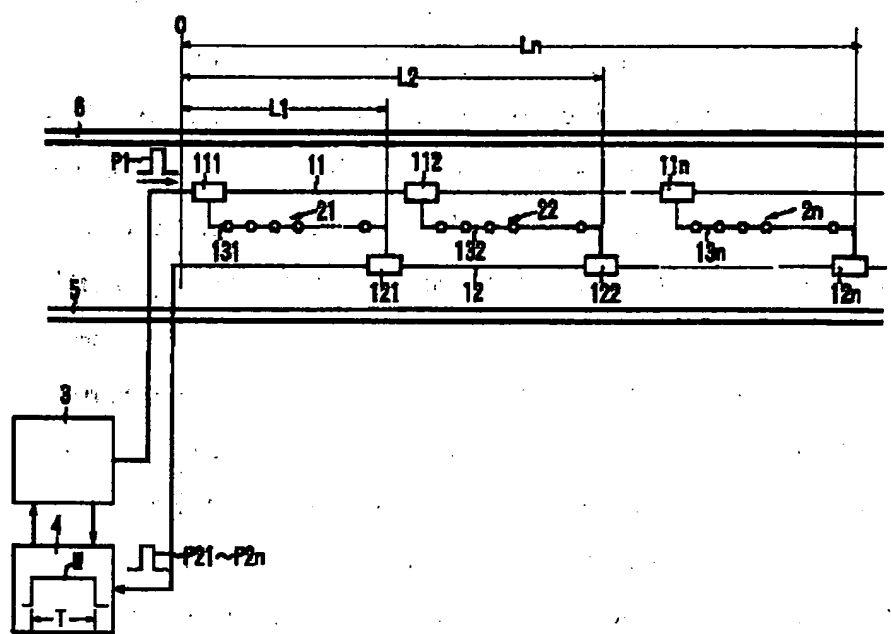
る。

【符号の説明】

- 1 1           パルス光往路
- 1 2           パルス光復路

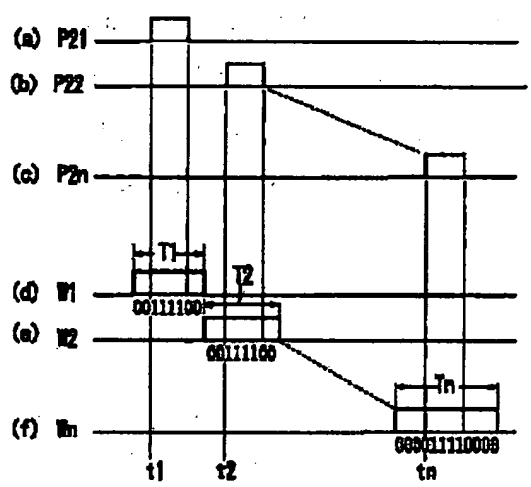
- 2 1 ~ 2 n    光センサ部
- 3            光信号送出部
- 4            光信号検出部

【図 1】

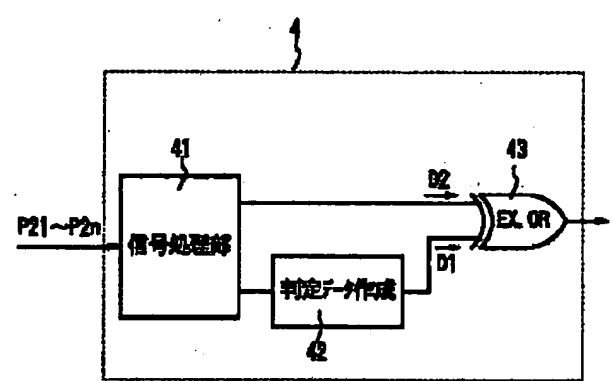


【図 2】

【図 3】

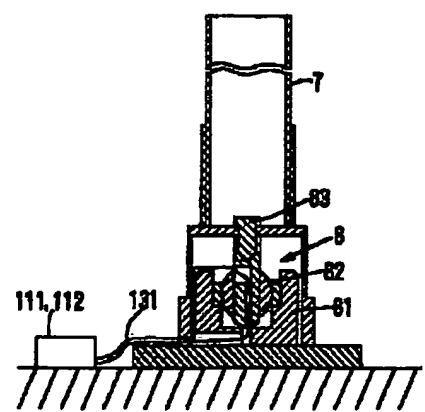


【図 4】



【図 5】

前図-1	判定用ゲート作成	今回-1	EX OR
00111100	右に1ビット	00011110	01100110
00111100	左に1ビット	01111000	01111000
00111100	右に1ビット	00011110	00000000
00111100	左に1ビット	01111000	00011110



【圖6】

